

ATENDIMENTO HÍDRICO AO FEIJOEIRO PARA DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO NOROESTE DE SÃO PAULO

Fernando Miqueletti¹, Orivaldo Arf², Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues³

ABSTRACT - The objective of this research was to estimate the probability of the rainfall supplying the hydric demand of bean considering seven fortnights. The probability of hydric supply was determined using a function with gama reduced distribution. The means of the maximum, minimum and average of hydric supply detected were: V0-V2 subperiod, maximum of 60 % ± 18 %; minimum of 0 % ± 18 % and average of 29 % ± 18 %; V3-V4 subperiod, 13 % ± 4 %; 0 % ± 4 % and 4 % ± 4 %; R5-R7 subperiod, 4 % ± 2 %; 0 % ± 0 % and 1 % ± 1 %, R7-R8 subperiod, 11 % ± 4 %; 0 % ± 4 % and 2 % ± 4 %; R8-R9 subperiod, 48 % ± 16 %; 0 % ± 16 % e 9 % ± 16 %. With simulations of sowing among occurring the first fortnight of march and the first fortnight of june, the hydric supply observed was low.(Ilha Solteira, São Paulo, Brazil).

INTRODUÇÃO

A adoção de manejos culturais adequados, entre os quais se insere a prática de semeaduras planejadas em função de atendimento hídrico, são fundamentais para possibilitar a otimização do feijoeiro na utilização dos recursos disponíveis, aumentando a produtividade da cultura. A estabilidade de produção proporcionada pela adoção de manejos culturais estimula o agricultor a usar práticas agrícolas de maior nível tecnológico que, conseqüentemente, induz ao aumento da produtividade. As estimativas de atendimento hídrico do feijoeiro obtidas sem nenhum critério ou resultantes de modelos nem sempre capazes de proporcionar resultados confiáveis, tem se refletido na maioria das vezes, em um manejo da água inadequado e também influencia no planejamento e operações de programas estratégicos de desenvolvimento local e regional, baseados na utilização de recursos hídricos. O presente trabalho teve por finalidade estimar a probabilidade da precipitação atender a necessidade de água da cultura do feijoeiro, para diferentes épocas de semeadura e estádios de desenvolvimento. Esta simulação é importante para dar subsídios para o agricultor decidir, embasado em resultados obtidos com a pesquisa em estatística climatológica, a melhor época de semeadura. Deste modo o mesmo poderá dimensionar a extensão da área da cultura, conhecendo com antecedência os riscos da precipitação não atender a necessidade de água do feijoeiro cultivado na safra da "seca" e "de inverno", para a região de Ilha Solteira - SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Estimativa da probabilidade de distribuição de precipitação pluvial

Foram utilizados os valores diários de precipitação da estação meteorológica, pertencente à Companhia Energética do Estado de São Paulo-CESP, localizada no município de Ilha Solteira - SP, no período de 1978 a 2002. Para o estudo proposto, os valores diários de precipitação foram agrupados em quinzenas. Os meses considerados foram março, abril, maio, junho, julho e agosto. De acordo com ASSIS et al. (1996), a distribuição gama de probabilidade é a mais utilizada para o ajuste de totais de altura de precipitação de períodos mensais ou menores. Sua função densidade de probabilidade tem a seguinte forma:

$$f(X) = \frac{1}{\Gamma(\gamma) \beta^\gamma} X^{\gamma-1} e^{-X/\beta} \quad (1)$$

com $\beta, \gamma > 0$ e $0 < X < \infty$, onde $\Gamma(\gamma)$ é a função gama do parâmetro γ . O parâmetro γ e β foram estimados através do método da máxima verossimilhança, obtida pela equação:

$$\beta = X / \gamma \quad (2)$$

$$\gamma = \{1 + [1 + (4 * A / 3)]^{1/2}\} / 4 * A \quad (3)$$

$$A = \ln(X) - 1/n \sum \ln(X_k) \quad (4)$$

Onde X é o valor médio da precipitação no período; X_k é a precipitação acumulada no período. As equações (2), (3), (4) e a função gama do parâmetro γ $\{\Gamma(\gamma)\}$ foram calculadas para os dados diários de precipitação agrupados em quinzenas para os meses de março, abril, maio, junho, julho e agosto.

A função cumulativa de probabilidade da distribuição é dada pela equação:

$$F(X) = \frac{1}{\Gamma(\gamma) \beta^\gamma} \int_0^X X^{\gamma-1} e^{-X/\beta} dX \quad (5) \quad A$$

equação (5) não apresenta solução imediata, sendo necessário utilizar expansão em série (ASSIS et al., 1996):

$$F(t) = (t^\gamma / \gamma * \Gamma(\gamma) * e^\gamma) * \{1 + [t^1/(\gamma+1)] + [t^2/(\gamma+1) * (\gamma+2)] + [t^3/(\gamma+1) * (\gamma+2) * (\gamma+3)] + \dots\} \quad (6)$$

onde $t = X / \beta$.

A equação (6) é a probabilidade de ocorrer um valor $X \leq t$ é $F(t)$. Para a resolução da equação (6) o número de termos adotado foi 13.

Estimativa da evapotranspiração da cultura

Foram utilizados os valores diários de evaporação do tanque "Classe A" da estação meteorológica, pertencente à Companhia Energética do Estado de São Paulo-CESP, localizada no município de Ilha Solteira - SP, no período de 1978 a 2002. Para o estudo proposto os valores diários de evaporação de água do Tanque "Classe A" foram agrupados em quinzenas. Os meses considerados foram março, abril, maio, junho, julho e agosto. A evapotranspiração de referência (ET_o), foi calculada pela seguinte expressão: ET_o = k_p * ECA. Sendo k_p o coeficiente do tanque e ECA

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia, UNESP – Campus de Ilha Solteira. fernandomiqueletti@bol.com.br

² Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Curso de Agronomia, UNESP – Campus de Ilha Solteira. arf@agr.feis.unesp.br

³ Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto, Curso de Agronomia, UNESP – Campus de Ilha Solteira. ricardo@agr.feis.unesp.br

a evaporação do Tanque Classe A. A evapotranspiração da cultura foi calculada pela expressão: $ET_c = kc \cdot ET_o$. Onde ET_c é a evapotranspiração da cultura; kc é o coeficiente de cultura e ET_o é a evapotranspiração de referência PEREIRA et al. (1997). A partir do ciclo total da cultura, esse foi dividido em cinco estádios fenológicos: subperíodo Vo-V2 (correspondente a germinação, emergência e folhas primárias), subperíodo V3-V4 (correspondente da primeira até terceira folha trifoliada), subperíodo R5-R7 (correspondente a pré-floração, floração e formação de vagens), subperíodo R7-R8 (enchimento de vagens) e subperíodo R8-R9 (maturação) DOURADO NETO et al. (2000). Para esses foram utilizados diferentes coeficientes de cultura. O uso apenas do total de chuvas de cada período tende a mascarar a variabilidade na distribuição, por esse motivo, foram utilizados os cálculos para probabilidades de atendimento. Os valores adotados do coeficiente de cultura (kc) e coeficiente do tanque (kp) foram os apresentados por DOORENBOS & PRUITT (1977). O kc é função da cultura e estágio de desenvolvimento e o kp é função do tamanho e natureza da área tampão, velocidade do vento e umidade relativa do ar.

Probabilidade de a precipitação suprir a necessidade hídrica da cultura do feijoeiro

A probabilidade de a precipitação suprir a necessidade hídrica da cultura do feijoeiro foi a adotada por CAMARGO et al. (1988) com distribuição gama-reduzida, sendo baseado na possibilidade da precipitação atender a evapotranspiração da cultura.

A função de densidade é:

$$f(x) = \frac{e^{-x/y}}{y} \quad (7)$$

Onde X é a demanda hídrica ideal; y é a precipitação do período (mm). A função de distribuição acumulada é:

$$F(x) = -(e^{-x/y} - 1) \quad (8)$$

A probabilidade de atendimento hídrico $p(x)$ para a demanda por período é:

$$p(x) = 1 - F(x) \quad (9)$$

Utilizando as equações (8) e (9), foram obtidas as probabilidades da precipitação suprir a necessidade de água da cultura do feijoeiro, para todas as simulações de épocas de semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitações prováveis com probabilidade de 75 % de ocorrência agrupadas em quinzenas

Verifica-se que para os agrupamentos em quinzenas, com probabilidade de ocorrência de 75 %, a precipitação provável média é de 9 mm; a mínima de 1,52 mm e a máxima de 36,62 mm. Uma alternativa de compreender a precipitação provável, para 75 % de probabilidade de ocorrência, é considerar que para cada quatro anos, em três a precipitação será no mínimo o valor apresentado.

Demanda hídrica da cultura de feijão

A evapotranspiração da cultura (ET_c) das 7 quinzenas de semeadura apresentaram, para os diversos

subperíodos de desenvolvimento do feijoeiro as seguintes médias, conforme mostra a tabela 1:

Tabela 1. Evapotranspiração da cultura do feijoeiro (mm)

Subperíodos	Evapotranspiração da cultura do feijoeiro (mm)			
	Máxima	Mínima	Média	σ
Vo-V2	18,98	13,73	16,91	1,79
V3-V4	44,29	32,51	37,85	4,33
R5-R7	64,35	48,77	55,50	4,63
R7-R8	49,90	34,84	40,60	5,07
R8-R9	19,42	11,61	14,38	2,66

Com a possibilidade de semeadura entre a primeira quinzena de março e de junho, verifica-se que os valores da demanda hídrica estão consistentes, apresentando desvios-padrões que indicam baixa dispersão, além disso, pode ser verificado que a fase de maior exigência hídrica da cultura compreende os subperíodos de R5 – R7.

Probabilidade de atendimento hídrico da cultura (PAH) do feijoeiro com semeaduras em quinzenas, para precipitações com probabilidade de 75 % de ocorrência

As probabilidades de atendimento hídrico das 7 quinzenas de semeadura, para precipitação provável de 75 %, em função das diferentes fases fenológicas do feijoeiro foram, conforme a tabela 2.

Tabela 2. Atendimento hídrico a cultura do feijoeiro

Subperíodos	Atendimento hídrico a cultura do feijoeiro (%)			
	Máximo	Mínimo	Médio	σ
Vo-V2	60	0	29	18
V3-V4	13	0	4	4
R5-R7	4	0	1	1
R7-R8	11	0	2	4
R8-R9	48	0	9	16

Com a possibilidade de semeadura entre a primeira quinzena de março e de junho, verifica-se que as probabilidades médias do atendimento hídrico são baixas, atingindo valores médios de 1 % no subperíodo R5-R7, que é o mais exigente em água, apresentando desvio padrão que indica baixa dispersão. Esse fato mostra a necessidade de irrigação suplementar para todos os subperíodos de desenvolvimento nas épocas de semeadura consideradas. Para essa recomendação é necessário verificar a viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS

- Assis, F.N.de; Arruda, H.V. de; Pereira, A.R. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996. 161p.
- Camargo, M.B.P.; Arruda, H.V.; Pedro Júnior, M.J.; Brunini, O.; Alfonsi, R.R. Probabilidades de atendimento da demanda hídrica da cultura do trigo pela precipitação pluvial no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1988. 26p. (Boletim técnico, 120).
- Doorenbos, J.; Pruitt, W.O. Guidelines for predicting crop water. 2.ed. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper 24, 1977. 194p.
- Dourado Neto, D.; Fancelli, A.L. Produção de feijão. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385p.

Pereira, A.R.; Nova, N.A.V.; Sedyama, G.C.
Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997.
183p.